

Sobre algunas de las condiciones que determinan el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones

José A. Martín-Pereda

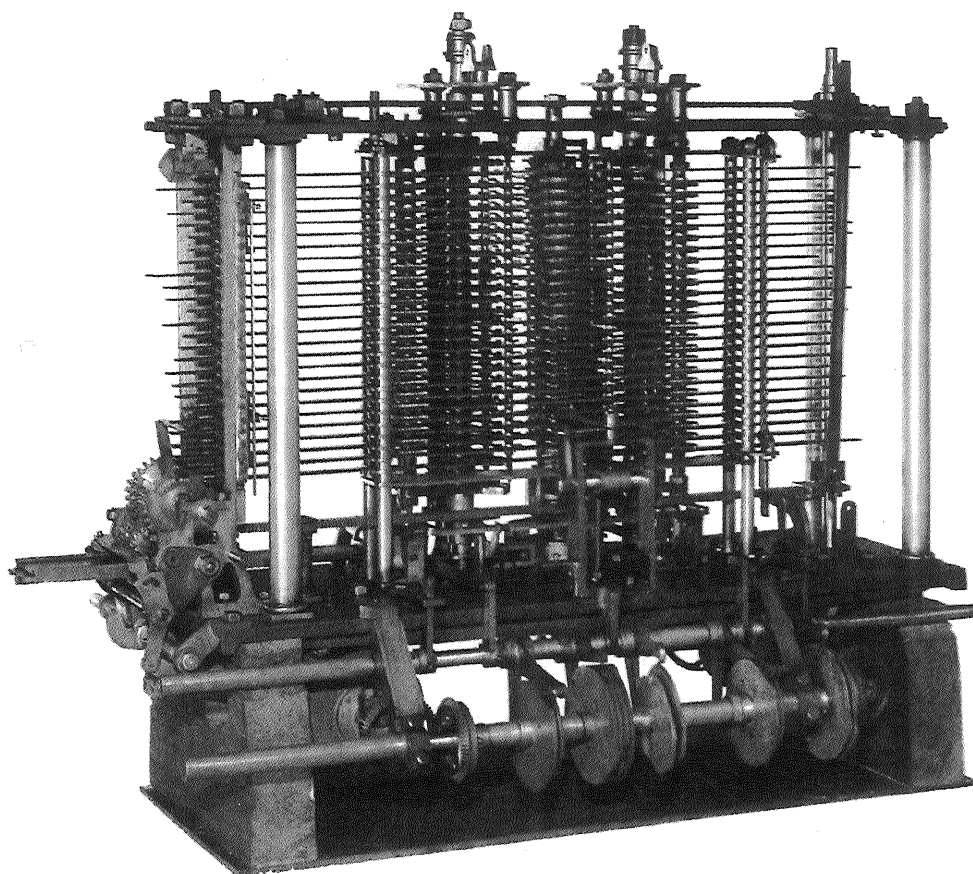
Preámbulo

Hace no más de quince años, hablar de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) implicaba situarse en una posición de relativa ventaja sobre una gran parte de la sociedad. Constituían por aquel entonces una de las avanzadillas del terreno que se comenzaba a denominar de "las nuevas tecnologías", y que en aquel momento podían llamarse también, con toda razón, "tecnologías emergentes". Esta designación se daba en esos años a aquellas tecnologías que, pasado un tiempo próximo a los dos o tres lustros, es posible se encontrasen ya en situación de pleno desarrollo. El paso del tiempo ha mostrado la validez de aquel apelativo. Pero el otro, el de "nuevas tecnologías", se ha mantenido y sigue estando cada vez más en boca de todos, pese a que la mayor parte de ellas ya no son nuevas y de que de ser tecnologías con un posible futuro han pasado ya a ser productos de consumo diario. Hace algo menos de diez años, en un estudio concebido como análisis de lo que podría ser el próximo futuro de este campo¹, se planteaba el hecho de que ese futuro no aparecería ante nuestros ojos de una manera brusca, sino que lo haría poco a poco, sin que apenas nos diéramos cuenta. Es obvio, como allí se apuntaba, que no podemos recordar cuándo vimos el primer cajero automático cerca de nuestra casa o

cuándo un lector de código de barras registró por vez primera un producto que íbamos a abonar. Pero también es patente que, sin que apenas nos hayamos dado cuenta, el correo electrónico ha pasado a ser casi el medio habitual de comunicarnos con nuestros colegas, y la llamada a través de un teléfono móvil algo tan usual como a través de uno fijo. Ninguna de estas dos últimas cosas aparecían en el estudio antes mencionado, y son, de hecho, las que más profundas implicaciones han tenido.

Surgen así como dos caras de un mismo proceso. Una es la visión que la sociedad tiene de los avances que se desarrollan en torno a las tecnologías de la información y las comunicaciones². La otra, las múltiples fuerzas que, encaminadas por entornos a los que muy pocos tienen acceso, han dado lugar a aquéllas. La primera es materia común de análisis, en cualquier medio de comunicación, casi todos los días. La segunda, aunque algunas veces también lo sea, suele quedar bastante fuera del diálogo habitual. Mi propósito en estas líneas es hacer un pequeño bosquejo de esta última, más desde un punto de vista expositivo que de un verdadero análisis.

Por otra parte, y aunque pueda quedar algo diluido en los siguientes párrafos, quisiera también dejar patente un hecho que, en los últimos tiempos, distorsiona el concepto que, verdaderamente, tiene el desarrollo de las TIC. Es-



Un prototipo de la "máquina analítica" del inventor británico Charles Babbage (Londres, Museo de Ciencias).

te hecho es el que, de forma habitual, aparenta ante una gran parte de la sociedad. O, dicho de otra manera, el que tiene que ver, por un lado, con lo que de verdad son las TIC, poniendo énfasis en la letra "T", y lo que en los medios de comunicación se "cree" que son y "aparentan ser" las TIC. En estas breves líneas, mi objetivo será poner énfasis en lo primero, intentando dejar a un lado lo segundo. Para hacerlo, deberemos establecer algunos de los parámetros que condicionan el tema. Primero veremos los que condicionan el "antes" de su aplicación y, más en concreto, los que determinan su desarrollo tecnológico para, a continuación, pasar a los del "después", esto es, a los que se entremezclan con su penetración en la sociedad.

I Parámetros de contorno del *antes*: del desarrollo de las tecnologías soporte

La transmisión de la información ha constituido siempre un arma y una herramienta.

Un arma en cuanto que el que la posee se encuentra en condiciones de ventaja sobre el que no la tiene, y una herramienta porque, gracias a ella, es posible la difusión de ideas. Es ya una trivialidad repetir la vieja frase de que "la información es poder". Pero si ha sido siempre así, no lo será menos en cualquier previsible futuro. Todas las fuerzas que pretenden asentarse en posiciones de ventaja dentro del entorno de las TIC, para la carrera de los próximos años, tienen como objetivo primero el encontrar la fórmula que se las dé. Mas este posicionado no es fácil.

Cuatro líneas principales enmarcan el avance de las TIC. Una primera es la de los medios que son precisos para su desarrollo. Una segunda, la de cómo hacerlas aparecer en el mercado, bien en razón de ellas mismas o bien como parte o apoyo de otras tecnologías. La tercera estriba en la forma de imponer los desarrollos realizados al resto de los actores en ese escenario y, sobre todo, a la sociedad. La cuarta y última es cómo anticiparse a lo que puede ser el próximo futuro.

Si la mayor parte de las tecnologías que hoy nos rodean tienen un alto coste de desarrollo, las TIC sobresalen por encima de la media. El desarrollo de un producto en ellas no tiene sentido, en gran cantidad de casos, si no está pre-

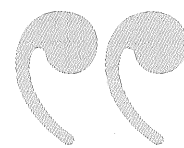
viamente garantizado que se va a conseguir una parte significativa del mercado mundial. Y ese desarrollo no lleva consigo sólo el aprovechamiento de conceptos o técnicas ya existentes, sino que, en muchas ocasiones, requiere un avance en terrenos que podrían considerarse como próximos a los puramente científicos. Este factor condiciona en gran medida quién puede hacerlo y cómo puede llevarse a cabo. Y lo hace porque, como es sabido, los desarrollos científicos casi nunca siguen pautas lineales en el tiempo. Un descubrimiento fortuito puede acelerar su marcha, y un camino no adecuado puede retrasarla. No voy a entrar ahora en el análisis o las consecuencias de todo ello. Lo único que sí me parece procedente aflorar aquí es que, como resultado de todo ello, ese desarrollo lleva consigo impulsar toda la cadena de la I+D, desde la investigación básica a la innovación pasando por la investigación aplicada y el desarrollo. Si un determinado entorno no tiene una cierta capacidad de acción sobre todas y cada una de esas etapas, será dependiente de lo que otros hagan. Consecuentemente, su camino estará marcado por lo que esos otros determinen.

Una vez la tecnología está desarrollada, aparece la fase de su aplicación concreta a algo. Este hecho podría parecer el más sencillo de todos. Cuando se ha generado algo, suele ser inmediato saber a qué se va a destinar. Pero, una vez más, las experiencias del pasado muestran que esto no es siempre así. Sin entrar en ejemplos que lo muestren, y tomándolo sólo como hipótesis, la decisión de qué se hace con lo que se ha obtenido aporta un nuevo factor de riesgo. El riesgo implica incertidumbre y, como consecuencia, selección de objetivos. La globalidad que hoy tienen las TIC hace que patrones consolidados no hace muchos años dejen de tener sentido. Y los nuevos patrones, dado que la sociedad aún se encuentra en fase de adaptación de esas TIC, todavía no se han asentado.

La siguiente línea, que constituye la tercera condición de contorno, está muy en paralelo con la anterior. Viene marcada por cómo hacer que los desarrollos realizados sean aceptados por los demás. Parece que la respuesta obvia sería que esto se conseguiría siempre que el producto que se ofrece fuera el mejor de los posibles, o si fuera realmente atractivo a la sociedad. Pero esto no siempre es válido. En la mente de todos están innumerables ejemplos de productos que han desaparecido frente a competidores de menor calidad (recuérdese, por ejemplo, el caso de los sistemas de registro de vídeo) o a otros mucho menos fáciles de utilizar (el caso de algunos productos informáticos

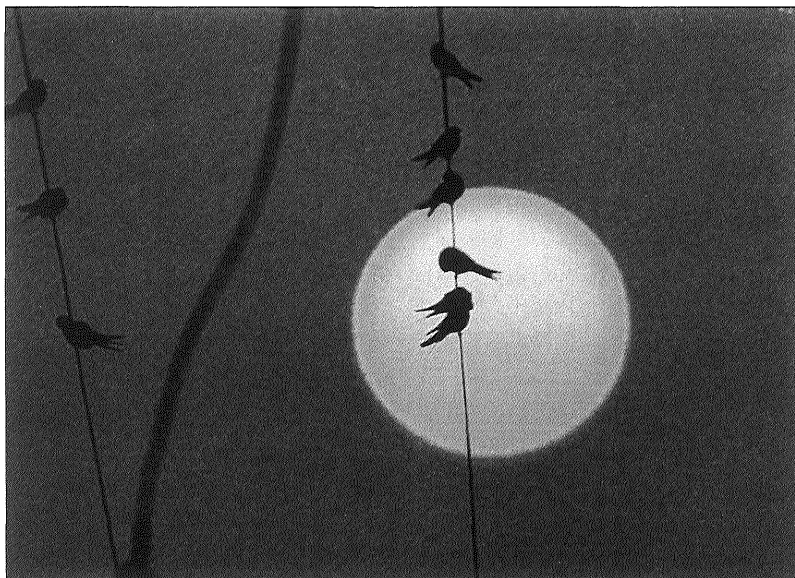
es, una vez más, emblemático). La lógica hubiera dicho lo contrario. Igualmente, la sociedad a veces no acepta con facilidad algo que, en una primera impresión, parece que pudiera resultar atractivo. Un nuevo ejemplo lo tenemos en la aplicación de las comunicaciones ópticas. A finales de la década de los setenta se creía que su motor más significativo de avance iba a ser la introducción de videoteléfonos en los hogares. Cuando se hicieron los primeros ensayos reales, se vio que la sociedad, al menos en ese momento, no los quería o no estaba en condiciones de aceptarlos. Así, las industrias o las empresas que encauzan un determinado desarrollo no solamente han de ser tecnológicamente capaces, sino que, al mismo tiempo, han de conocer lo que quiere su entorno social y estar dispuestas a aceptar que su producto, aunque pueda ser superior y potencialmente válido, puede no ser aceptado con facilidad. Ambas cosas vuelven a incrementar el coste a que antes aludía.

Queda la cuarta línea de contorno: intentar acercarse al próximo futuro. Y esta última línea, como toda predicción, es ilusoria. Se podría sustituir por un concepto que a veces quiere reemplazarla con unos ciertos toques de cientificismo: el de prospectiva. Pero la prospectiva está muy lejos de poder considerarse como algo asentado, y en la mayor parte de las ocasiones no ha conducido a resultados dignos de la más mínima garantía. Es evidente que si de cien propuestas para los próximos años una sola es exitosa, el resultado puede llegar a compensar el esfuerzo realizado. Pero no siempre ocurre así. Y, además, las estructuras necesarias para realizar esos estudios están, por lo general, bastante por encima de lo que la media de cualquier sociedad puede soportar. Por ello, en esta línea, lo único que podría hacerse con posibilidades de éxito es intuir qué puede venir (suele ser también adecuado que se use la experiencia) e intentar forzar al futuro, si es posible, para que camine por los senderos que, determinados con anterioridad, sean los más favorables para el camino emprendido. Esto es, no intentar adaptarse a lo que se cree que pueda ser el futuro, sino hacer que el futuro vaya por donde se



**La globalidad
que hoy tienen
las TIC hace
que patrones
consolidados no
hace muchos años
dejen de tener
sentido**





¿Brújula química de orientación
en los animales?

pretende que vaya. Y esto, de nuevo, sólo está al alcance de quien tiene la envergadura o la autoridad reconocida para poder consolidar su idea.

2 Parámetros de contorno del *después*: del paso a la aplicación

Vistas las anteriores líneas que determinaban el primer nivel de desarrollo de las TIC, procede pasar al segundo, al de su evolución, principalmente cuando van a ser aplicadas. Este estrato es ya menos exclusivo que el anterior. Aquí no es preciso ya un desarrollo tecnológico sólo al alcance de unos muy contados entornos. Las TIC pueden ahora ya considerarse más como suministradoras de servicios o como apoyo a otras tecnologías que como elementos válidos tan sólo en relación consigo mismos. Ya no es el desarrollo de la tecnología en sí lo que es importante, sino cómo es aplicada dentro de un marco. Una industria, una sociedad, un Estado pueden no tener ninguna industria que sea capaz de desarrollar el primer segmento de las TIC, el del desarrollo de la tecnología soporte. Pero esa industria, esa sociedad, ese Estado pueden ser importantes en un contexto mundial porque poseen un determinado servicio o una determinada aplicación de las TIC que les haga

ser importantes. Las grandes librerías virtuales o los portales de acceso a Internet son, quizá, los escaparates más notorios hoy de esa situación. Ninguno de los que los han creado posee la tecnología base. Pero quizá cuando los crearon poseían algo parecido a lo que señalaba antes en las líneas de contorno tercera y cuarta. Es lo que la sociedad necesitaba en el momento en el que aparecieron, y sus promotores supieron ver lo que ésta iba a demandar en los próximos años. A esto podría objetarse que, de hecho, la sociedad no "pedía" de forma clara ese servicio. La sociedad se encontró con ese servicio y lo aceptó inmediatamente. Era como si, sin conocerlo, lo estuviera esperando. Aquí radica parte del mérito de los innovadores antes mencionados.

Las TIC tienen en este nivel su expresión más colectiva y horizontal. Su uso, su aplicación, están al alcance de todos los que han tenido acceso a una cierta cultura de su filosofía de aplicación. No hace falta saber cuál es la raíz de su funcionamiento. Sólo hace falta conocer qué se puede hacer con ellas. Así, por ejemplo, la industria de hoy, y mucho más la que se avecina, independientemente del área en la que actúe, depende en gran medida de cómo desarrolla sus procesos, de la calidad del producto que ofrece, de la eficiencia de sus técnicas, del precio final con que etiqueta su oferta. Y todo ello depende de cómo ha sabido introducir TIC en su entorno. Las TIC son hoy a las empresas lo que la electricidad y las grandes maquinarias a las del siglo XIX y principios del XX. Son la herramienta que permite su desarrollo. Herramienta que, como la electricidad, una empresa no tiene que saber cómo funciona, sino sólo saber cómo y qué puede hacer funcionar. Y este ejemplo podría extenderse a cualquier segmento de la sociedad. Es parte de su atractivo, aunque, por lo apuntado antes, también lo es de su peligro.

El peligro se deriva del hecho de que un número muy pequeño de empresas a escala mundial tienen la llave, en muchos sentidos, para que todo lo anterior pueda ser realidad. Sólo es necesario imaginarse qué ocurriría si un determinado entorno productor de un cierto soporte para una aplicación de las TIC interrumpiera su suministro. Es claro que podrían quedar sin sentido y sin posibilidad de avance otros entornos que se basan en esos suministros. Afortunadamente, también gracias a las TIC los entornos cerrados no tienen ya sentido hoy. Ninguna industria, ninguna empresa, se centra sólo en un recinto geográfico. La Web que todos conocemos como símbolo del tejido de las comunicaciones es sólo una forma distinta de otra Web, de otra red igual de tupida y que fue desarrollada con

anterioridad: la malla global de las grandes empresas multinacionales. Dado que sus intereses están repartidos por todo el mundo, es evidente que forma parte de dichos intereses el que todo ese mundo sea potencial beneficiario-cliente de sus desarrollos. Eso, al menos, dice la teoría, y deberíamos confiar en su verosimilitud.

Dentro de este apartado quedaría tratar un aspecto que, en cierta manera, forma parte de esa cortina envolvente que en estos momentos es la más aparente de estas tecnologías: el de qué son capaces de hacer. Como ya se planteó en un apartado anterior, la situación que viven hoy las TIC es muy inestable, y no está en modo alguno asentada. La sociedad, de hecho, no tiene conciencia clara de cuál es su verdadera potencialidad. No es necesario entrar en detalles, pero creo que está bastante claro que mucho de lo que hoy se dice que son sus posibilidades en pocos años veremos que no eran más que cortinas de humo. Si se tomara al pie de la letra mucho de lo que leemos, no sería difícil imaginarnos un mundo futuro en el que el contacto humano habría casi desaparecido gracias a la teleeducación, al teletrabajo, a la telecompra y a las teleconversaciones. Que el mundo real habría sido desplazado por otro virtual en el que muchos de los problemas que nos rodean habrían desaparecido. Es seguro que la humanidad será capaz de diferenciar lo que es de verdad un avance para su desarrollo de lo que son sólo visiones imaginarias de un mundo ficticio. Pero este terreno requeriría, para ser co-

mentado, más espacio del que aquí le podemos dedicar, y queda pospuesto, si es el caso, para una ulterior ocasión.

3 Papel de los actores no protagonistas del desarrollo tecnológico en el avance de las tecnologías de la información

Como se ha apuntado antes, muy pocos son los participantes en el desarrollo hoy de las TIC que sean verdaderos protagonistas en todos los papeles posibles de su avance. Aunque la especialización de tareas es algo básico en nuestra sociedad, las grandes empresas, a través de enlaces más o menos definidos, tienen una decisiva participación en la mayor parte de todo el conjunto de acciones. Al mismo tiempo, en paralelo con ellas, aparecen otros dos grupos claramente diferenciados de empresas: uno de empresas de tamaño medio o pequeño a escala mundial, y otro que engloba a empresas gran-

**Grandes inventos,
el ordenador.**

des, pero que están centradas en tareas no de producción, sino de servicios.

Las pequeñas empresas, aquellas a las que podríamos asignar los papeles de actores secundarios, son fuertemente dependientes de lo que las otras llevan a cabo. Pero esta dependencia no es mucho más drástica de lo que es la dependencia, volviendo a un ejemplo anterior, de cualquier empresa con respecto a las que le proporcionan la energía eléctrica o el servicio de gas. Su actividad no debe plantearse así como una relación de pura dependencia sino, simplemente, que para llevarla a cabo, sea la que sea, debe contar con lo que otros hacen. Pero eso no es privativo de estas tecnologías, sino de todas, y por ello no requiere aquí, en ese aspecto, una especial atención. Sí la requeriría si quisiéramos adentrarnos en cuál es su función y qué cometido pueden cumplir. Pero, una vez más, sería extendernos más de lo posible aquí. Y, por otra parte, la idea básica ya ha sido planteada en anteriores apartados.

Las grandes, las que centran su actividad en otros sectores productivos alejados del de las TIC, presentan otros condicionantes, y sus estrategias están empezando a hacerse patentes en los últimos meses. Como se indicó, el desarrollo de las TIC en el primer nivel que planteamos antes requiere actores que las establezcan de manera clara en el segundo. Y esos ac-

tores son, en la mayoría de los casos, empresas con penetración social diferente de las que generan TIC. Esa complementariedad es la que está determinando en estos días los movimientos empresariales que pregonan todos los medios de comunicación. Países como el nuestro, que no son grandes proveedores de tecnología, pueden así incorporarse a la actividad global en TIC gracias a otras empresas de sectores alejados de ellas. Como, de nuevo, la situación no está consolidada, y es posible que aún tarde un tiempo en hacerlo, es pronto para intentar hacer un análisis de planteamientos. Quedaría sólo hacer un inicio de panorámica de lo que puede ser el próximo futuro.

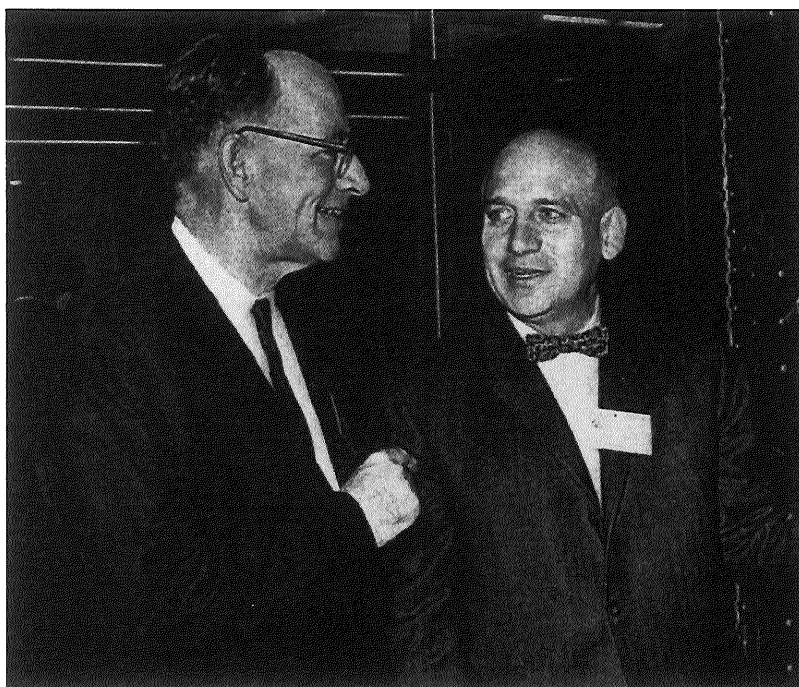
4 ¿Qué se puede esperar en los próximos años?

Como ya se ha esbozado, aunque de una manera muy sucinta, en los anteriores apartados, dados los condicionantes de la sociedad en la que nos encontramos, tanto desde el punto de vista de las empresas que nos rodean como, incluso, de los mismos hábitos desarrollados por todos desde hace mucho tiempo, la acción más sensata que procede en este momento, en el terreno de las TIC, es la de permanecer atentos a lo que sucede alrededor e intentar sacar de ello el máximo beneficio. Como ya se ha comentado, es muy difícil en sociedades como la nuestra que se puedan emprender acciones de tipo puramente tecnológico que puedan tener un grado significativo de éxito. El nivel de desarrollo en este campo que posee nuestro país está muy por debajo del que tienen otros de nuestro entorno socioeconómico. Hay que precisar que, de hecho, muy pocos tienen ese nivel que les permitiría emprender acciones significativas dentro del primer segmento del desarrollo. Por ello, esta postura no supone una "entrega", sino simplemente la aceptación de una realidad.

Tomando lo anterior como punto de partida, procede ya enfrentarnos con las características que determinan hoy el proceso de investigación-desarrollo-innovación en TIC, al menos dentro de las coordenadas en las que un país como España puede moverse.

Como se ha apuntado antes, las TIC radican parte de sus avances hoy en algunos seg-

Los creadores del ENIAC,
John William Mauchly y John Prosper Eckert
en un congreso en 1966.



mentos muy próximos a la investigación básica. Estos segmentos son incompatibles con las infraestructuras de que se dispone en nuestro país y, consecuentemente, no factibles de ser desarrollados en toda su potencialidad. Pero, dado el tejido de relaciones existentes entre nuestros centros y los de los países más avanzados, sí es posible seguir su avance. Este avance permite tener idea de cuáles serán los caminos que se seguirán en los próximos años. Un hecho, por ejemplo, básico es que la penetración de una herramienta como Internet seguirá imparable en los próximos años. ¿Cuál será la característica que la marque? Una de las más significativas, a la vista de los desarrollos que se están produciendo (determinados por las necesidades previstas), es la de que se aumentará la capacidad de transmitir información. Este hecho, determinado por el ancho de banda que es capaz de soportar el medio, puede tener dos vías de solución. Bien suministrar un gran ancho de banda a puntos muy concretos, algo así como a islas de gran capacidad de comunicaciones, o dar menor ancho de banda, pero casi a todo el mundo y en todas partes. La solución ideal sería dar gran ancho de banda a todos. Pero hasta que esto sea posible habrá que adoptar la solución más realista. Y la solución más realista no debería ser otra que acercarse lo más posible a la segunda vía, ancho de banda no muy grande a todo el mundo, con los medios y las infraestructuras dispuestas para que, cuando sea el momento, se pueda pasar a la óptima sin transiciones bruscas. Esto requiere una planificación en la que los elementos que la determinan no supongan la disponibilidad de un soporte tecnológico complejo, sino la de un soporte de conocimiento de lo que se está generando en otros entornos. Dicho de otra manera: vigilancia atenta a la información que suministran los grandes generadores de tecnología, tanto desde un punto de vista científico-técnico como de su aplicación.

Un segundo aspecto que tienen las TIC, que las diferencia de manera significativa de las otras tecnologías, es el de su posibilidad de acceso. Este factor, que en el momento actual aún no ha adquirido una relevancia prioritaria, es seguro que en los próximos años pasará a convertirse en uno de sus caballos de batalla. El principal problema al que se enfrentarán tanto usuarios como fabricantes de TIC es el de tener en sus conexiones tanto facilidad de uso como seguridad para evitar el acceso de personas ajenas. Dado que los componentes que se van a utilizar serán, en general, productos que se podrán obtener de forma habitual en suministradores no exclusivos —dicho de otra manera, que los componentes serán de uso general—, el cómo

conseguir en ellos la seguridad deseada será parte del problema básico de los próximos años. Y esta seguridad, o esta falta de seguridad, vendrá, en la mayor parte de los casos, no de la parte física de los sistemas o de los equipos, sino del *software* que empleen. Y en este terreno la competencia no queda en manos de los grandes fabricantes, sino que ya son todos los que pueden participar en el juego. Como señala Stephen Kent en un reciente artículo³, el *software* es "*a target-rich environment*". Al mismo tiempo, señala que dentro de este terreno, uno de los objetivos que marcarán los desarrollos de los próximos años es el de cómo vivir en la inseguridad. Un comité nacional señaló en Estados Unidos, recientemente, que el gobierno debería tener como objetivo prioritario la investigación en un campo que se ha denominado "teoría de la inseguridad", y que implicaría desarrollar una metodología para la realización de sistemas aceptablemente seguros constituidos a base de partes vulnerables.

Como se desprende de lo anterior, que no ha sido sino la breve exposición de unos pocos ejemplos extraídos de un amplio abanico de posibilidades, los próximos años vendrán marcados por estrategias esencialmente diferentes de las tenidas hasta ahora. No será sólo el desarrollo tecnológico el que marque el avance de las TIC, sino cómo serán éstas incorporadas a la sociedad, cómo ésta las aceptará y, finalmente, como podrán extenderse de una manera global sin que esto repercuta en la privacidad.

Es, así, muy difícil intuir cuáles pueden ser las características de las TIC en los próximos años. Conocemos cómo han evolucionado en los últimos veinte años, pero ese conocimiento no significa nada. Cualquier extrapolación que se pretenda hacer será, con toda seguridad, errónea. Para resolver el problema, lo único que puede hacerse es, en primer lugar, saber cuál es su enunciado, luego, determinar de qué datos se dispone para plantearlo y, finalmente, ver qué herramientas son las más adecuadas para obtener una solución. En esos tres puntos, todavía estamos en los inicios. Y, además, habría que contar con el hecho de que lo que se ha programado es posible que tenga solución por otro camino distinto al planteado. Pero esa es otra historia.